

## **Ableitung von Benefits aus der Automobilindustrie für die Schienenfahrzeugindustrie**

Kenntner, Uwe; Harrison, David; Wood, Bruce; Salander, Ing C.

*Published in:*  
Eisenbahntechnische Rundschau (ETR)

*Publication date:*  
2017

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in ResearchOnline](#)

*Citation for published version (Harvard):*  
Kenntner, U, Harrison, D, Wood, B & Salander, IC 2017, 'Ableitung von Benefits aus der Automobilindustrie für die Schienenfahrzeugindustrie', *Eisenbahntechnische Rundschau (ETR)*.

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please view our takedown policy at <https://edshare.gcu.ac.uk/id/eprint/5179> for details of how to contact us.

# Ableitung von Benefits aus der Automobilindustrie für die Schienenfahrzeugindustrie

Die Schienenfahrzeugindustrie wird immer wieder mit anderen Branchen verglichen beziehungsweise aufgefordert Methoden respektive Prozesse von anderen Branchen zu übernehmen. Sehr oft erfolgen die Vergleiche mit der Automobilindustrie als vermeintlicher Technologieführer und Bench Mark. Aus der Erfahrung verlaufen diese Diskussionen und Vergleiche oftmals sehr emotional, einseitig und in Unkenntnis der Märkte, Umgebungen, Strukturen und Produkte. Dieser Beitrag beschreibt eine Untersuchung zur Ableitung möglicher Potentiale und Benefits aus der Automobilindustrie unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Randbedingungen.

## 1. EINLEITUNG

Die Schienenfahrzeugindustrie wird speziell immer dann mit anderen Branchen verglichen beziehungsweise aufgefordert Methoden respektive Prozesse von anderen Branchen zu übernehmen, wenn über Terminverzug, Qualitätsprobleme oder mögliche Schwachstellen im Gesamtprozess in den Medien berichtet wird, so zum Beispiel in den Veröffentlichungen von Ulrich Sieg über die Performance der Schienenfahrzeugindustrie im Mai und Juni 2015 oder einer Studie der SCI Verkehr über Lieferverzögerungen bei Fernverkehrszügen.

Sehr oft erfolgen die angeführten Vergleiche mit der Automobilindustrie als vermeintlicher Technologieführer und Bench Mark, insbesondere in der Zusammenarbeit mit Lieferanten, im Bereich Innovationen, der Funktion Projektmanagement und Logistikprozessen wie One-Piece-Flow oder Just-in-Time. Zudem scheint es, dass die Automobilindustrie in der Öffentlichkeit als

sehr professionell, diszipliniert, effizient und als Global Player mit einem hohen Grad hinsichtlich der Automatisierung wahrgenommen wird.

Aus der Erfahrung der Autoren verlaufen diese Diskussionen und Vergleiche oftmals sehr emotional, einseitig und in Unkenntnis der Märkte, Umgebungen, Strukturen und Produkte.

Dieser Beitrag beschreibt eine Untersuchung zur Ableitung möglicher Potentiale und Benefits aus der Automobilindustrie unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Randbedingungen [Ph.D-Thesis „Deriving Benefits from the Automotive Industry for the Rail Vehicle Industry“, 2017]. Dazu wurde der gesamte Order-to-Cash-Prozess (OTC-Prozess) auf Original-Equipment-Manufacturer-Niveau (OEM-Niveau) betrachtet, und zwar bezüglich der Entwicklung und Produktion von Lokomotiven, Hochgeschwindigkeitszügen, Triebwagen und Straßenbahnen im Personentransportbereich. Dieses dient der Versachlichung der Diskussion.



**Dr. Uwe Kenntner**  
Glasgow Caledonian University (GCU)  
uwe.kenntner@gcu.ac.uk



**Prof. Dr.-Ing Corinna Salander**  
Universität Stuttgart  
corinna.salander@ima.uni-stuttgart.de



**Prof. Dr. David K. Harrison**  
Glasgow Caledonian University (GCU)  
D.Harrison@gcu.ac.uk



**Prof. Dr. Bruce M. Wood**  
Glasgow Caledonian University (GCU)  
B.Wood@gcu.ac.uk

**TABELLE 1:** Die 18 Vergleichs-Kriterien zur Ableitung der Potentiale und Benefits

Vergleichs-Kriterien	
1 bis 9	10 bis 18
Projektmanagement	Zulassungsprozess
Forschung	Software
Engineering	Organisation und Gesamtprozess
Prototypenanwendung	Design-to-Maintenance
Beschaffung	Termin-Compliance
Logistik	Design-to-Cost
Produktion	Life-Cycle-Costs
Qualitätsmanagement	Standardisierung
Gesamtfahrzeugintegration	Simulation

## 2. METHODIK UND VORGEHENSWEISE

Der Vergleich und die Ableitung möglicher Benefits erfolgten mithilfe von 18 Vergleichs-Kriterien, die schrittweise entwickelt wurden. Als Basis hierzu dienten die DIN EN ISO 9004, verschiedene Unternehmens-Organigramme, die bereits angeführten Ver-

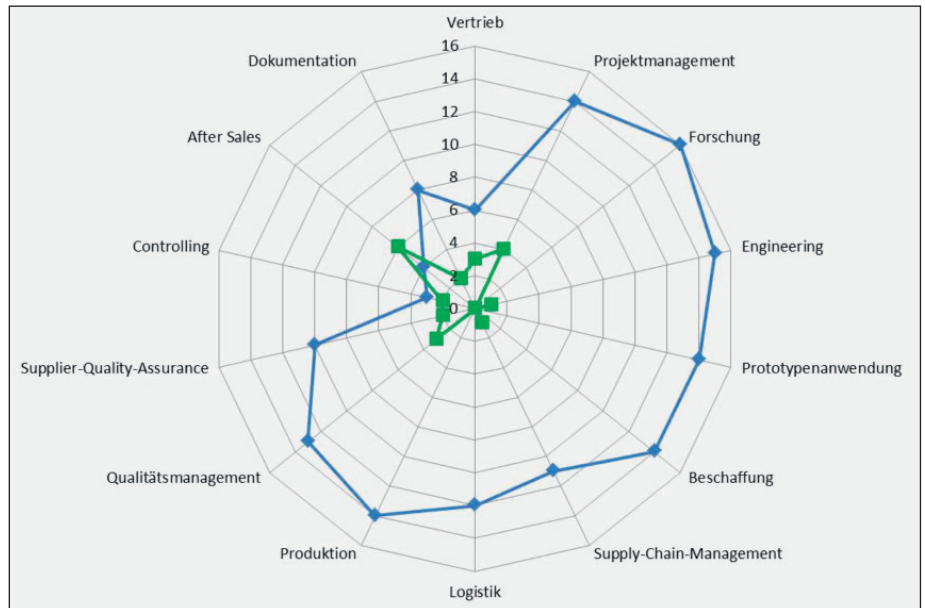
öffentlichungen von Sieg und SCI Verkehr sowie ein Begrüßungsschreiben von einem CEO eines OEMs. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über alle finalen 18 Vergleichs-Kriterien.

In einem ersten Schritt ist aus den Kriterien ein Fragenkatalog entwickelt worden, der die Fragen „Welche Industrie repräsentiert den Bench Mark im jeweiligen Kriterium?“ und „Wie groß ist die Differenz zwischen dem Bench Mark und der anderen Industrie?“ sowie die Frage „Ist es entsprechend sinnvoll einen Benefit in die andere Industrie zu transferieren?“ gestellt hat. Er wurde 21 Experten vorgelegt, die sowohl über Erfahrungen in der Automobilindustrie als auch in der Schienenfahrzeugindustrie verfügten. Bild 1 zeigt die Ergebnisse und Auswertung der Fragestellung „Welche Industrie repräsentiert den Bench Mark im jeweiligen Kriterium?“.

Die Fragebogen-Aktion ergab vier wesentliche Kernaussagen, die so von allen Experten beschrieben wurden:

1. Der Bench Mark ist die Automobilindustrie, die Funktion „After Sales“ stellt hier aber eine Ausnahme dar.
2. Die größten Unterschiede zwischen der Automobilindustrie und der Schienenfahrzeugindustrie liegen derzeit im Bereich der Forschung, dem Einsatz von Prototypen, beim Projektmanagement sowie in Produktion und Engineering.
3. Die Sinnhaftigkeit eines Transfers von Methoden oder Prozessen von der Automobilindustrie ergibt sich hauptsächlich für die Vergleichskriterien Forschung, Engineering, Projektmanagement und Qualitätsmanagement.
4. Zum Zeitpunkt der Abfrage lagen, bis auf eine Nennung, keine Informationen über ähnliche, vergleichbare Untersuchungen vor.

Insbesondere die letzte Aussage, also eine extrem geringe Anzahl von Hinweisen auf bereits vorliegende Literatur, hat im zweiten Schritt zu 16 Experten-Interviews geführt. Diese wurden vor Ort bei jeweils drei verschiedenen OEMs aus der Schienenfahrzeug- und der Automobilindustrie über jeweils zwei Stunden auf Basis eines Leitfadens durchgeführt. Die Experten wurden so ausgewählt, dass sie als Projektleiter oder Führungskräfte Kenntnisse über den gesamten OTC-Prozess aufwiesen. Mit den Experten aus der Schienenfahrzeugindustrie wurde pro Vergleichs-Kriterium die Frage „Wie wird aktuell in der Schienenfahrzeugindustrie gearbeitet?“ beantwortet, mit den Experten aus der Automobilindustrie „Wie wird aktuell in der Automobilindustrie gearbeitet?“. Insgesamt konnten 1531 Aus-



**BILD 1:** Auswertung der Ergebnisse hinsichtlich der Fragestellung „Welche Industrie repräsentiert den Bench Mark im jeweiligen Kriterium?“ mit dem zu diesem Zeitpunkt aktuellen Stand der Vergleichs-Kriterien

gen über alle Vergleichskriterien entwickelt werden, die als Basis zur Aufstellung der Hypothesen und Benefits dienen, wie später noch ausgeführt wird.

### 3. VERGLEICH DER HISTORIEN, MÄRKTE UND PRODUKTE

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, bildet die Kenntnis der Historien, der Märkte, des Umfelds und nicht zuletzt auch der Produkte eine wesentliche Voraussetzung, um Nutzen und Machbarkeit eines Transfers von Methoden und Prozessen von der Automobilindustrie zur Schienenfahrzeugindustrie möglichst objektiv beurteilen zu können. Demzufolge wurde im dritten Schritt ein detaillierter Vergleich über mehr als 20 verschiedene Parameter angestellt, z.B. Markt-orientierung, Umsatz, Anzahl Mitarbeiter, Profit, produzierte Mengen pro Jahr, Losgröße, Investment in die Forschung, Fokus auf den Entwicklungsprozess, Entwicklungszeiten, prognostiziertes Wachstum, Strukturen und Rollen innerhalb der Wertschöpfungskette, Wertschöpfungsanteil, Dauer Lebenszyklus, Anforderungen sowie zukünftige Herausforderungen und Trends.

Bild 2 zeigt die TOP-5-Unterschiede hinsichtlich der Historien und Märkte, Bild 3 zeigt die TOP5-Unterschiede hinsichtlich der Produkte Automobil und Schienenfahrzeug.

Neben der absoluten Größe der Märkte, den Losgrößen und Gesamtstückzahlen, der Investition in Forschung und der Dauer des Gesamt-Lebenszyklus muss die Rolle der Kunden in der Schienenfahrzeugindus-













trie besonders berücksichtigt werden. Zum einen repräsentiert der direkte Kunde eines OEMs in der Schienenfahrzeugindustrie nicht den Endkunden, zum anderen nehmen »

Vergleich Historien und Märkte
Größe des Marktes hinsichtlich Umsatz (Faktor 26) und Anzahl von Mitarbeitern (Faktor 31)
Losgrößen und Gesamtstückzahlen
Investition in Forschung und Anforderungen Infrastruktur
Dauer des Gesamt-Lebens-Zyklus
Beziehung zum Endkunden, Position gegenüber der Politik und im Sektor selbst

**BILD 2:** TOP-5-Unterschiede der Historien und Märkte zwischen der Automobilindustrie und der Schienenfahrzeugindustrie

**BILD 3:** TOP-5-Unterschiede der Produkte Automobil und Schienenfahrzeug

Vergleich Produkte
Anzahl der Haupt-Baugruppen
Anzahl unterschiedlicher Modelle innerhalb einer Baureihe
Umfang an Innovationen inklusive der Auswahl an Materialien
Umfang an Komfort
Umfang aktive und passive Sicherheit

Hypothese für möglichen Benefit aus der Automobilindustrie	Aktueller Status Quo in Sfzg.industrie	Potential Benefit	Transfer sinnvoll ja/nein?
<b>Design-to-Cost</b> Klare Definition von Ziel-Kosten zu Entwicklungsbeginn gegenüber den Entwicklern und der Organisation sowie einer Freigabe durch den Vorstand		Hoch	Ja
<b>Termin-Compliance</b> Verankerung Disziplin und Philosophie hinsichtlich der Einhaltung von vereinbarten Terminen als breitbandige Vereinbarung vom Vorstand über den Entwickler bis zum Arbeiter in der Produktion		Hoch	Ja
<b>Organisation und Gesamtprozess</b> Definition und Einführung von Fahrzeugklassen und Anwendung Produkt-Geschäft		Hoch	Ja <sup>1</sup>
<b>Organisation und Gesamtprozess</b> Geringer direkter Einfluss des Kunden (und der Verbände)		Hoch	Ja <sup>2</sup>
<b>Organisation und Gesamtprozess</b> Positive Vermarktung des Sektors über Medien		Hoch	Ja
<b>Organisation und Gesamtprozess</b> Rechtzeitiger Projektstart und Kick-off nach Freigabe durch interne Strategie-Kommission		Hoch	Ja <sup>2</sup>
<b>Organisation und Gesamtprozess</b> Positive Besetzung des Begriffs „Innovation“		Hoch	Ja
<b>Zulassungsprozess</b> Unbürokratisch, schnell und hauptsächlich in der Hand der OEMs für die Zulassung von Prototypen und Serie		Hoch	Ja
<b>Produktion</b> Anwendung und Nutzung einer Anlaufabrik		Hoch	Ja
<b>Produktion/Logistik</b> Orientierung an einer flexiblen Produktion, siehe Projekt Arena2036		Hoch	Ja
<b>Projektmanagement</b> Projekt-Teams arbeiten „Hand in Hand“, Projekt-Teammitglieder führen ihre Aufgaben aus wie besprochen und informieren im Falle von Abweichungen (Bringschuld) den Projektleiter		Hoch	Ja
<b>Prototypenanwendung</b> Nutzung von Prototypenfahrzeugen, um alle Funktion zu entwickeln und zu testen; Serienbeschaffung und -produktion starten nach Freigabe der Prototypen		Hoch	Ja

**TABELLE 2:**  
Hypothesen und Benefits  
inklusive Beurteilung, Teil 1

blick auf eine Implementierung und den Nutzen eines Transfers inklusive der Einschränkungen 1, 2 und 3 bezüglich einer erfolgreichen Implementierung.

Die letzten zwei Hypothesen in Tabelle 3 konnten nicht zu einer Theorie bzw. einem sinnvollen Benefit weiterentwickelt werden, da das Thema „Design-to-Maintenance“ und der Fokus auf zukünftige Maintenance-Aktivitäten in der Schienenfahrzeugindustrie bereits jetzt schon deutlich stärker ausgeprägt sind als in der Automobilindustrie. Gleiches gilt auch für den Ansatz eine höhere Prozessdisziplin zu implementieren, da das Schienenfahrzeuggeschäft aktuell mehrheitlich projektgetrieben ist.

Die vier herausragenden Benefits lassen sich wie folgt näher beschreiben:

**Produktion/Logistik – Orientierung an einer flexiblen Produktion, siehe Projekt Arena2036:** In der Automobilindustrie existiert der revolutionäre Gedanke sich aufgrund der stärker zunehmenden Anzahl

die Kunden teilweise gravierenden Einfluss. Hierin bieten sich der Automobilindustrie neben den Stückzahlen und anderen positiven Effekten günstigere Voraussetzungen.

Der Vergleich der Produkte wurde zweistufig durchgeführt: in der ersten Stufe auf einer allgemeinen Basis, in der zweiten Stufe mit Oberklasse-Produkten einer jeden Branche, dem ICE4 von Siemens und der S-Klasse von Mercedes Benz.

#### 4. DIE HYPOTHESEN ÜBER MÖGLICHE POTENTIALE BZW. BENEFITS

Auf Basis des erarbeiteten Wissens „Wie wird

aktuell in der Schienenfahrzeugindustrie gearbeitet?“ und „Wie wird aktuell in der Automobilindustrie gearbeitet?“ je Vergleichskriterium sowie die Kenntnisse über die unterschiedlichen Historien, Märkte und Produkte wurden in Summe 24 Hypothesen aufgestellt. Diese Hypothesen wurden in einem mehrstufigen Beurteilungsverfahren über Selektionen und Bewertungen validiert und zu Theorien, also möglichen Benefits mit einer positiven Wirkung, entwickelt. Die Tabellen 2 und 3 zeigen die Hypothesen und Benefits inklusive Angaben zum aktuellen Zielerreichungsgrad (0, 25, 50, 75 oder 100%) in der Schienenfahrzeugindustrie, dem Potential aus Sicht der Autoren im Hin-



von Varianten künftig vom Fließband zu verabschieden und mit Standplatzmontagen zu arbeiten, die von einer automatisierten Logistik versorgt werden. Auf diesen Zug könnte die Schienenfahrzeugindustrie aufspringen und die bis heute nicht bzw. nur sehr vereinzelt eingeführte „Umstellung auf Fließbandproduktion“ direkt überspringen.

**Organisation und Gesamtprozess – Definition und Einführung von Fahrzeugklassen und Anwendung Produkt-Geschäft:** Jede Fahrzeugklasse wäre pro OEM nur mit einer aktuellen Entwicklung/Modell besetzt und der aktuell vorhandene Fahrzeug-Zoo könnte deutlich reduziert werden. Die OEMs könnten vorausschauender planen, die Stückzahlen würden vergrößert und die Produktionszeiten könnten durch das Einspielen von Upgrades/Modellpflegen verlängert werden.

**Gesamtfahrzeugintegration – Trennung der Gewalten und Implementierung einer Funktion „Gesamtfahrzeug-Verantwortung“ als interner Kunde und Koordinator für das Gesamtfahrzeug:** Durch die, im Vergleich zum Entwickler, gesamtheitlich wirkende und im Regelfall neutrale Funktion „Gesamtfahrzeug“ innerhalb der OEM-internen Organisation werden die Projekte in Bezug auf Termin, Kosten und Qualität sowie die Eskalationsfunktion gegenüber dem Vorstand leichter auf Kurs gehalten.

**Prototypenanwendung – Nutzung von Prototypenfahrzeugen, um alle Funktionen zu entwickeln und zu testen; Serienbeschaffung und -produktion starten nach Freigabe der Prototypen:** Der Einsatz von Prototypen verhindert nicht nur Lieferverzögerungen und Qualitätsprobleme bzw. zusätzliche Kosten für die Nachrüstung bereits gelieferter Fahrzeuge sowie hohe Lagerbestände, sondern ermöglicht zudem wieder die Implementierung von Innovationen und poliert das Image des Sektors wieder deutlich auf.

## 5. FAZIT UND AUSBLICK

Aus den 24 Hypothesen, die aus der Arbeitsweise der Automobilindustrie abgeleitet werden konnten, wurden 22 zu realisierbaren Benefits weiterentwickelt. Die Potentiale sind allerdings unterschiedlich (19-mal hoch und 3-mal mittel).

Jedoch müssen für eine sinnvolle Implementierung teilweise drei wesentliche Voraussetzungen erfüllt werden, die vor allem mit einer Änderung der Denkart der Branche und seinem Umfeld einhergehen müssen. Diese Voraussetzungen sind definiert als:

1. Ein Transfer ist nur dann sinnvoll und möglich, wenn ein Wechsel vom Projekt- zum Produktgeschäft erfolgt, sprich Maßnahmen wie z.B. eine Harmonisierung der Infrastruktur sowie eine Reduzierung von individuellen Kundenwünschen greifen und von allen Beteiligten gestützt werden.
2. Ein Transfer ist nur dann sinnvoll und möglich, wenn der Sektor sich grundsätzlich ändert hinsichtlich des Einflusses der Kunden gegenüber den OEMs sowie deren Entscheidungsgeschwindigkeit und vorausschauenden Planungen.
3. Ein Transfer ist nur dann sinnvoll und möglich, wenn der Wille hinsichtlich einer Harmonisierung der Automobil- und Schienenfahrzeugindustrie-Standards existiert und eine Umsetzung konsequent verfolgt wird.

Die Erfüllung dieser Voraussetzungen wirkt sich direkt als Einschränkungen auf die Umsetzung der realisierbaren Benefits aus (15 Potentiale ohne und 7 Potentiale mit Einschränkungen, siehe hochgestellte Indizes in Spalte „Transfer sinnvoll ja/nein“ in Tabellen 2 und 3 auf Seite 64). Diese Einschränkungen konnten nur mit dem Wissen über die Historien, Märkte, Anforderungen und Produkte der einzelnen Industrien erkannt werden.

Die Implementierung der Benefits kann auf drei verschiedenen Ebenen erfolgen:

1. Durch jeden OEM selbst in seiner eigenen Organisation, z.B. hinsichtlich „Design-to-Cost“, „Termin-Compliance“ oder der Implementierung der Funktion „Gesamtfahrzeugintegration“.
2. Durch eine Kooperation zwischen verschiedenen OEMs, organisiert durch die OEMs selbst oder die entsprechenden Verbände, z.B. für sehr kostenintensive Umsetzungen wie die Beschaffung von Simulationssoftware oder Prüfständen.
3. Durch eine Kooperation aller Beteiligten, organisiert durch die Verbände oder die Politik, z.B. hinsichtlich einer Umstellung vom Projekt- zum Produktgeschäft, dem Einfluss der Kunden auf die OEMs oder einer weiteren Vereinfachung des Zulassungsprozesses.

Als weiterführende Forschung und Arbeiten wurden Stress-Tests für einzelne Benefits in der Schienenfahrzeugindustrie definiert, sowie die Fortführung der Forschung in einem überwiegend quantitativen Ansatz; zudem eine weitere Detaillierung der Empfehlungen für eine erfolgreiche Umsetzung, die Diskussion der Ergebnisse mit verschiedenen OEMs und Verbänden sowie weitere Vergleiche mit anderen Industriebereichen. ◀ ▶

## INSTALLIERTE SICHERHEIT

HAZARD LEVEL 2 UND 3  
DÄMMSTOFFE



Die weltweit ersten flexiblen, geschlossenzelligen Dämmstoffe, die die neue europäische Brandschutznorm EN 45545 erfüllen.

**Armaflex® Rail**

**armacell®**  
Tel.: +49 25 17 60 30 • info@armacell.com  
www.armacell.de

Hypothese für möglichen Benefit aus der Automobilindustrie	Aktueller Status Quo in Sfzg.industrie	Potential Benefit	Transfer sinnvoll ja/nein?
<b>Beschaffung</b> Beschaffung von Teilen oder Komponenten in der/über die Automobilindustrie		Hoch	Ja <sup>3</sup>
<b>Beschaffung</b> Zuverlässige, interessierte und qualifizierte Lieferanten; strukturierte Auswahl von Lieferanten inklusive eines Nominierungsprozesses; enge Einbindung von Lieferanten		Hoch	Ja <sup>1</sup>
<b>Qualitätsmanagement</b> Konsequente Umsetzung der geplanten Qualitätsoffensive von 2005 bis 2007		Hoch	Ja
<b>Forschung</b> Initiierung und konsequente Umsetzung Forschungsprogramm Arena2036		Hoch	Ja
<b>Software</b> Koordinierung Zusammenspiel der verschiedensten Software-Applikationen		Hoch	Ja
<b>Standardisierung</b> Anwendung von Plattformen, Standardisierung und Modularisierung		Hoch	Ja <sup>1</sup>
<b>Gesamtfahrzeugintegration</b> Trennung der Gewalten und Implementierung einer Funktion „Gesamtfahrzeug-Verantwortung“ als interner Kunde und Koordinator für das Gesamtfahrzeug		Hoch	Ja
<b>Produktion/Logistik</b> Anwendung Montagelinien/Fließbandfertigung		Mittel	Ja <sup>1</sup>
<b>Prototypenwendung</b> Weg von einer Prototypenerprobung im Feld hin zum Prüfstand (z. B. Road-to-Rig-Prüfstände)		Mittel	Ja
<b>Prototypenwendung/Simulation</b> Weg von einer Hardware-Prototypenerprobung hin zum digitalen Prototyp, siehe Projekt Arena2036; zudem Erhöhung des Anteils an Simulation		Mittel	Ja
<b>Design-to-Maintenance</b> Erhöhung Fokus auf Maintenance während Entwicklungsprozess		Nicht vorhanden	Nein
<b>Organisation und Gesamtprozess</b> Hohe Prozessdisziplin		Nicht vorhanden	Nein

**TABELLE 3:**  
Hypothesen und Benefits  
inklusive Beurteilung, Teil 2

## ► SUMMARY

### Deriving Benefits from the Automotive Industry for the Rail Vehicle Industry

To counteract partially unilateral discussions this paper compared – referring to a Ph. D-Thesis – the rail vehicle industry with the automotive industry in different criteria with the target of deriving and transferring benefits from the automotive to the rail vehicle industry with regards to a holistic approach under the consideration of different markets, environments, histories and respective products. Investigations have been performed at the level of OEMs, who are positioned at the top of the value-added pyramid.

In total twenty-four hypotheses for possible benefits were constructed and finally assessed. For fifteen hypotheses or benefits the significance of a transfer from the automotive to the rail vehicle industry was assessed as fulfilled without any restrictions, for seven hypotheses or benefits with restrictions and for two hypotheses or benefits the significance of a transfer was assessed as not fulfilled. The potentials for the twenty-two benefits, which are defined as significant to transfer, were investigated nineteen times as “high” and three times as “middle”. “Low” potentials could not be recognised.